

LENS FOR OPTICAL DISK

Patent Number: JP63010118
Publication date: 1988-01-16
Inventor(s): SUGIYAMA TAKAHIRO
Applicant(s): ASAHI OPTICAL CO LTD
Requested Patent: ☐ JP63010118
Application Number: JP19860154500 19860701
Priority Number(s):
IPC Classification: G02B13/18; G02B13/00
EC Classification:
Equivalents: JP1040325B, JP1557358C

Abstract

PURPOSE: To satisfactorily correct various aberrations (especially, chromatic aberration), and to reduce the deterioration of the performance caused by a variation of the wavelength, by constituting a lens constituted of two groups and three pieces, so that specific conditions are satisfied.

CONSTITUTION: In a lens constituted of two groups and three pieces, consisting of the first group lens of a cemented lens of a positive lens and a negative lens, and the second group lens of a biconvex lens, this lens is constituted so as to satisfy the conditions of $|\epsilon_1 - \epsilon_2| > 20$, $|r_2|/f_1 > 0.1$. In this case, (f) , $\epsilon_1 - \epsilon_2$, r_2 , and f_1 denote a composite focal distance of the whole lens system, a difference of Abbe numbers of two pieces of lenses for constituting the first group lens, a radius of curvature of a joint surface of the first group lens, and a composite focal distance of the first group lens, respectively. Also, in order to obtain a lens NA (numerical aperture) is larger, it is desirable that the first surface of the second group lens is aspherical. In such a way, aberration correction in case of not only a single wavelength but plural wavelengths, namely, correction for a chromatic aberration can be executed satisfactorily, and the variation of the aberration caused by the variation of the wavelength of a light source can be made as small as possible.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-10118

⑮ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑯ 公開 昭和63年(1988)1月16日

G 02 B 13/18
13/008106-2H
8106-2H

審査請求 有 発明の数 1 (全5頁)

⑰ 発明の名称 光ディスク用レンズ

⑱ 特 願 昭61-154500

⑲ 出 願 昭61(1986)7月1日

⑳ 発 明 者 杉 山 孝 浩 東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社
内

㉑ 出 願 人 旭光学工業株式会社 東京都板橋区前野町2丁目36番9号

㉒ 代 理 人 弁理士 伊丹 辰男

明 細 書

1. 発明の名称

光ディスク用レンズ

2. 特許請求の範囲

1 正レンズと負レンズとの接合レンズの第1群レンズと、両凸レンズの第2群レンズとから成る2群3枚構成レンズであって、以下の諸条件を満足している事の特徴とする光ディスク用レンズ。

$$(1) \quad |v_1 - v_2| > 20$$

$$(2) \quad |r_1| < f$$

$$(3) \quad 0.5 > f/f_1 > 0.1$$

ここで f はレンズ全系の合成焦点距離、 $v_1 - v_2$ は第1群レンズを構成する2枚のレンズのアッペ数の差、 r_1 は第1群レンズの接合面の曲率半径、 f_1 は第1群レンズの合成焦点距離である。

2 特許請求の範囲第1項において、第2群レンズの第1面に非球面を使用した事の特徴とする光ディスク用レンズ。

3. 発明の詳細な説明

a. 技術分野

本発明は、光ディスク用レンズに関するものである。

b. 従来技術及びその問題点

光ディスクに記録された高密度の情報の読み取りに使用されるレンズは、高密度の信号を読み取らなければならないので、その分解能は1 μ 程度が要求される。

従来、この要求を満足するための光ディスク用レンズの発明が多数なされているが、その殆どは単波長における収差補正がなされているのみである。光源が安定している場合や、光源の波長による変動による結像性能の変化が無視できる光学系においては、単波長での収差補正で充分であると考えられるが、光源が不安定で、波長の変動があり、それによる収差の変動が無視できない光学系においては、単波長の収差補正だけでは前記要求を満足する事ができず、複数波長の収差補正、即ち色収差の補正を考慮しなくてはならない。

また、本発明に類似したレンズタイプの発明は、例えば、特開昭51-18557号、特開昭55-4068号、

特開昭58-87521号、特開昭59-15921号、特開昭59-174810号などがあるが、いずれも球面収差、コマ収差などの収差補正はなされているものの、色収差の補正に対する配慮はなされていない。

c. 目的

本発明は、単波長のみでなく、複色波長における収差補正、即ち色収差の補正を良好に行い、光源の波長の変動による収差変化を極力小さくした光ディスク用レンズを提供しようとするものである。

d. 問題点の解決手段

本発明の光ディスク用レンズは、正レンズと負レンズとの接合レンズの第1群レンズと、両凸レンズの第2群レンズとから成る2群3枚構成レンズであって、以下の諸条件を満足している事の特徴とするものである。

$$(1) \quad |\nu_1 - \nu_2| > 20$$

$$(2) \quad |r_2| < f$$

$$(3) \quad 0.5 > f/f_1 > 0.1$$

ここで f はレンズ全系の合成焦点距離、 $\nu_1 - \nu_2$

による収差の変化を小さくする事ができなくなる。

(3)の条件は、第1群レンズの合成焦点距離を定める事により、第2群レンズの焦点距離をも間接的に定め、球面収差、コマ収差の補正を良好にするための条件であり、今 f/f_1 が下限よりも小さいときには、第1群レンズの負担は小さくなるが、単レンズである第2群レンズの負担が大きくなりすぎ、球面収差、コマ収差の補正が困難となる。逆に上限よりも大きいときには、第1群レンズの負担が大きすぎ、球面収差、コマ収差の補正が困難となるばかりか、(1)、(2)の条件とも関連して色収差の補正も困難となる。

さらに第2群レンズの第1面 (r_2) を非球面とする事により、第2群レンズで発生する球面収差、コマ収差を小さくでき、諸収差をさらに小さくする事ができるため、よりNA (開口数) の大きいレンズ、即ちNAが0.5を超えるレンズを提供する事ができる。

f. 実施例

以下、本発明の実施例1、実施例2、実施例3、

は第1群レンズを構成する2枚のレンズのアップベ数の差、 r_2 は第1群レンズの接合面の曲率半径、 f_1 は第1群レンズの合成焦点距離である。

本発明の光ディスク用レンズは、上記のように構成することにより、目的とするレンズを得ることができるが、よりNA (開口数) の大きいレンズを得るためには、第2群レンズの第1面を非球面とすることが望ましい。

e. 作用

次に上記各条件について説明する。

(1)の条件は色収差の補正を適切にするための条件であり、 $|\nu_1 - \nu_2|$ が下限よりも小さいときには、第1群レンズでの色収差の補正に対する作用が小さすぎ、目的とする波長の変動による収差の変化を小さくする事ができなくなる。

(2)の条件も(1)の条件と同様に色収差の補正を適切にするための条件であり、 $|r_2|$ が上限よりも大きいときには、第1群レンズの正レンズと負レンズによる色消しの作用が小さくなり、色収差の補正が不足となり、目的とする波長の変動

実施例4の数値を全系合成焦点距離 $f = 1$ における数値で示す。

なお、非球面形状は以下の式にて定義される。

$$X = \frac{c h^2}{1 + \sqrt{1 - (K+1)c^2 h^2}} + \sum A_i h^{2i} (i=1, 2, 3 \dots)$$

但し、 X は光軸と球面との交点において光軸に垂直な平面よりの光軸方向への距離、 h は光軸より光軸垂直方向の距離、 c は近軸の曲率 ($1/r$)、 K は2次曲面係数、 A_i は非球面係数である。

また、 r_i は第 i 面の曲率半径、 d_i は第 i 番目のレンズ厚またはレンズ間隔、 N_i は第 i 番目のレンズの屈折率、 ν_i は第 i 番目のレンズのアップベ数である。

〔実施例1〕

$$f = 1.000 \quad N A = 0.53$$

$$r_1 = 3.7205 \quad d_1 = 0.7052 \quad N_1/v_1 = 1.77250/49.6$$

$$r_2 = -0.7598 \quad d_2 = 0.5882 \quad N_2/v_2 = 1.84666/23.9$$

$$r_3 = -4.2769 \quad d_3 = 0.2882$$

$$\bullet r_4 = 1.1191 \quad d_4 = 0.6379 \quad N_3/v_3 = 1.51633/64.1$$

$$r_5 = -0.7640$$

$$v_1 - v_2 = 25.7 \quad f/f_1 = 1.000/3.349 = 0.299$$

• r_4 は非球面で構成され、係数は以下のとおり。

$$K = -2.66880 \quad A_1 = 0 \quad A_2 = -0.28311$$

$$A_3 = -1.66390 \quad A_4 = -0.33836 \quad A_5 = -13.91960$$

〔実施例2〕

$$f = 1.000 \quad N A = 0.53$$

$$r_1 = 3.3494 \quad d_1 = 0.6828 \quad N_1/v_1 = 1.71300/53.8$$

$$r_2 = -0.7715 \quad d_2 = 0.5784 \quad N_2/v_2 = 1.80518/25.4$$

$$r_3 = -3.6795 \quad d_3 = 0.4038$$

$$\bullet r_4 = 1.0153 \quad d_4 = 0.5882 \quad N_3/v_3 = 1.51633/64.1$$

$$r_5 = -0.7809$$

$$v_1 - v_2 = 28.4 \quad f/f_1 = 1.000/3.318 = 0.301$$

• r_4 は非球面で構成され、係数は以下のとおり。

$$K = -2.41700 \quad A_1 = 0 \quad A_2 = -0.25325$$

$$A_3 = -1.72490 \quad A_4 = -1.17487 \quad A_5 = -9.88444$$

〔実施例3〕

$$f = 1.000 \quad N A = 0.53$$

$$r_1 = 3.2108 \quad d_1 = 0.6433 \quad N_1/v_1 = 1.72916/54.7$$

$$r_2 = -0.7955 \quad d_2 = 0.5882 \quad N_2/v_2 = 1.84666/23.9$$

$$r_3 = -3.4440 \quad d_3 = 0.3758$$

$$\bullet r_4 = 1.0419 \quad d_4 = 0.5882 \quad N_3/v_3 = 1.51633/64.1$$

$$r_5 = -0.8122$$

$$v_1 - v_2 = 30.8 \quad f/f_1 = 1.000/3.168 = 0.316$$

• r_4 は非球面で構成され、係数は以下のとおり。

$$K = -2.30290 \quad A_1 = 0 \quad A_2 = -0.23252$$

$$A_3 = -1.44759 \quad A_4 = -1.27730 \quad A_5 = -6.51423$$

〔実施例4〕

$$f = 1.000 \quad N A = 0.53$$

$$r_1 = 3.3989 \quad d_1 = 0.4376 \quad N_1/v_1 = 1.84666/23.9$$

$$r_2 = 0.8174 \quad d_2 = 1.1764 \quad N_2/v_2 = 1.72916/54.7$$

$$r_3 = -4.3828 \quad d_3 = 0.5294$$

$$\bullet r_4 = 1.3486 \quad d_4 = 0.6171 \quad N_3/v_3 = 1.58913/61.0$$

$$r_5 = -0.6736$$

$$v_1 - v_2 = 30.8 \quad f/f_1 = 1.000/3.794 = 0.264$$

• r_4 は非球面で構成され、係数は以下のとおり。

$$K = -0.47950 \quad A_1 = 0 \quad A_2 = -0.74708$$

$$A_3 = -3.44288 \quad A_4 = 8.22981 \quad A_5 = -87.94210$$

g. 効果

以上説明したように本発明は、2群3枚構成レンズにおいて、前記(1)から(3)までの条件を満足して構成した事により、諸収差(特に色収差)を良好に補正する事ができ、 1μ 程度の分解能を持ち、さらに波長の変動による性能劣化が非常に少ない、光ディスク用レンズを提供できるものである。加えて、第2群レンズの第1面を非球面とすることにより、NAが0.5を超えるNAの大きなレンズを得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は実施例1のレンズ構成図、第2図は実施例1の諸収差曲線図、第3図は実施例2のレンズ構成図、第4図は実施例2の諸収差曲線図、第5図は実施例3のレンズ構成図、第6図は実施例3の諸収差曲線図、第7図は実施例4のレンズ構成図、第8図は実施例4の諸収差曲線図である。

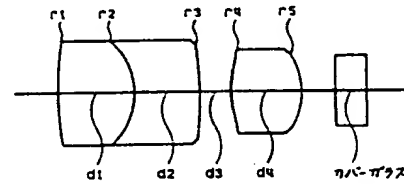
特許出願人 旭光学工業株式会社

代表者 松本 敬

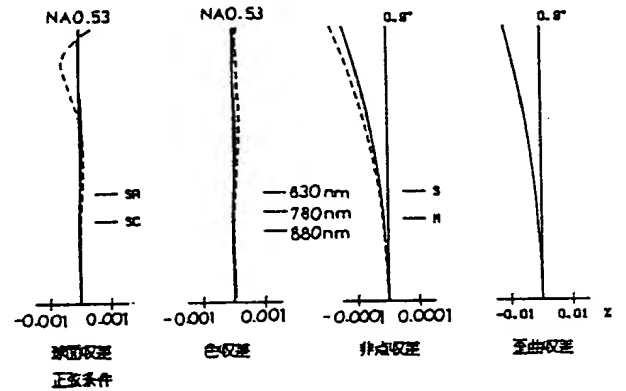
同代理人 弁理士 伊丹 辰 男



第 1 図

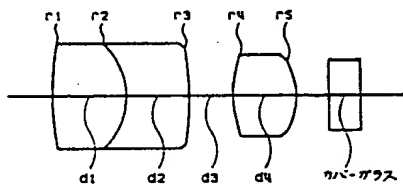


第 2 図

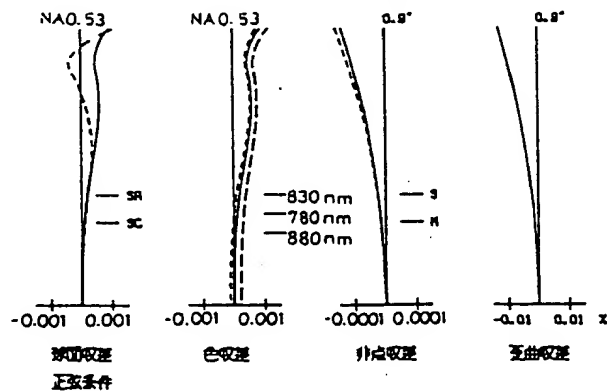


第 5 図

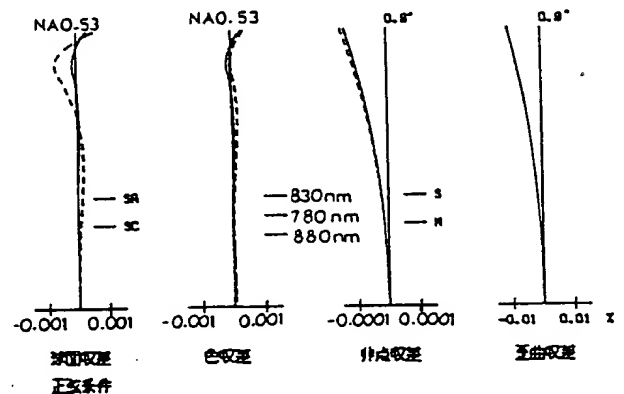
第 3 図



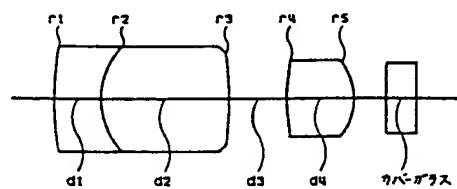
第 4 図



第 6 図



第 7 図



第 8 図

